

**SPIRAL MEMBRANE ELEMENT AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR**

**Publication number:** JP2005279377

**Publication date:** 2005-10-13

**Inventor:** HIROKAWA MITSUAKI; NISHIDA YUJI; ISHIHARA SATORU

**Applicant:** NITTO DENKO CORP

**Classification:**

- international: **B01D63/10; B01D63/10;** (IPC1-7): B01D63/10

- European:

**Application number:** JP20040094767 20040329

**Priority number(s):** JP20040094767 20040329

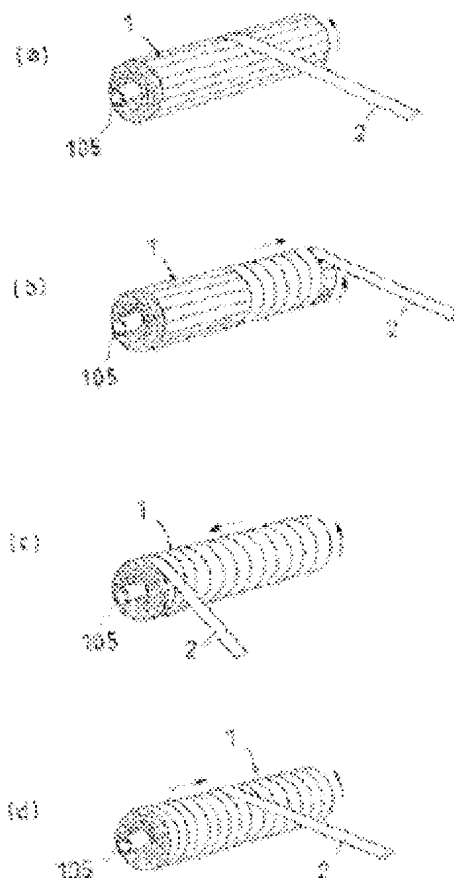
**Report a data error here**

**Abstract of JP2005279377**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a spiral membrane element constituted so as to enhance the adhesion among a separation membrane, a supply side flow channel material and a permeation side flow channel material, wherein a resin is hardly peeled in the sealing parts provided to both end parts in the axial direction thereof even if reversal washing operation is repeated, and a manufacturing method therefor.

**SOLUTION:** In the manufacturing method for the spiral membrane element including a process for winding a sheetlike exterior material around the surface of a wound body 1 formed by spirally winding the separation membrane, the supply side flow channel material and the permeation side flow channel material around a perforated center pipe 105 in a state sealing at least both end parts in the axial direction of a permeation side flow channel, the exterior material winding process is constituted so that the exterior material is wound around the vicinity of the central part in the axial direction of the wound body 1 under a tension of 2-4 N/1 mm width.

**COPYRIGHT:** (C)2006,JPO&NCIPI



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
B 0 1 D 63/10

F 1  
B 0 1 D 63/10

テーマコード (参考)  
4 D 0 0 6

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 (22) 出願日	特願2004-94767 (P2004-94767) 平成16年3月29日 (2004. 3. 29)	(71) 出願人 000003964 日東電工株式会社 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 (74) 代理人 100092266 弁理士 鈴木 崇生 (74) 代理人 100104422 弁理士 梶崎 弘一 (74) 代理人 100105717 弁理士 尾崎 雄三 (74) 代理人 100104101 弁理士 谷口 俊彦 (72) 発明者 ▲廣▼川 光昭 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東 電工株式会社内
		最終頁に続く

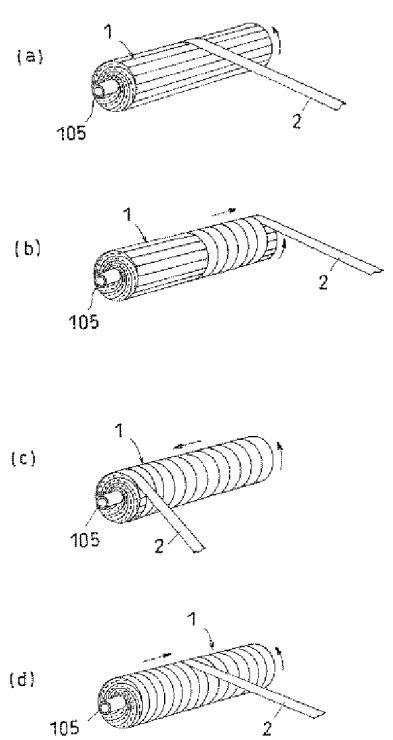
(54) 【発明の名称】 スパイラル型膜エレメント及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 巻回体内部で分離膜と供給側流路材と透過側流路材の密着性を高めると共に、逆洗運転が繰り返行われる場合でも、軸方向両端部に設けられた封止部で樹脂が剥離しにくいスパイラル型膜エレメント、及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 分離膜、供給側流路材、及び透過側流路材が、透過側流路の軸方向両端部を少なくとも封止した状態で、有孔の中心管 1 0 5 にスパイラル状に巻回された巻回体 1 の表面に、シート状の外装材を巻回する工程を含むスパイラル型膜エレメントの製造方法において、前記外装材の巻回工程は、前記外装材の巻回工程は、前記巻回体 1 の軸方向中央付近を外装材で巻回する際に、2 ～ 4 N / 幅 1 mm の張力で巻回することを特徴とする。

【選択図】 図 3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

分離膜、供給側流路材、及び透過側流路材が、透過側流路の軸方向両端部を少なくとも封止した状態で、有孔の中心管にスパイラル状に巻回された巻回体の表面に、シート状の外装材を巻回する工程を含むスパイラル型膜エレメントの製造方法において、

前記外装材の巻回工程は、前記巻回体の軸方向中央付近を外装材で巻回する際に、2～4 N／幅1 mmの張力で巻回することを特徴とするスパイラル型膜エレメントの製造方法。

## 【請求項2】

前記外装材の巻回工程は、前記巻回体の軸方向中央付近を巻回の開始位置として、幅20～100 mmのシートを用いて2～4 N／幅1 mmの張力で巻回を開始する請求項1に記載のスパイラル型膜エレメントの製造方法。

## 【請求項3】

前記外装材の巻回工程は、前記巻回体の軸方向中央付近を巻回の開始位置として、一定幅のシートを軸方向端部に向けてらせん状に巻回するものである請求項2に記載のスパイラル型膜エレメントの製造方法。

## 【請求項4】

請求項1～3いずれかに記載のスパイラル型膜エレメントの製造方法により製造されるスパイラル型膜エレメント。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、液体中に浮遊及び溶存している成分を分離するスパイラル型膜エレメントに関し、より詳しくは、ろ過流量を回復させるための逆洗運転（透過側から分離膜にろ過水等を透過させる）に対する耐久性が高いスパイラル型膜エレメント、及びその製造方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来より、逆浸透ろ過、限外ろ過、精密ろ過等に用いられる流体分離エレメントとして、例えば、供給側流体を分離膜表面へ導く供給側流路材、供給側流体を分離する分離膜、分離膜を透過し供給側流体から分離された透過側流体を中心管へと導く透過側流路材からなるユニットを有孔の中心管の周りに巻き付けたスパイラル型流体分離エレメントが知られている。

## 【0003】

このようなスパイラル型膜エレメントは、分離膜を二つ折りにした間に供給側流路材を配置したものと透過側流路材とを交互に積み重ね、供給流体と透過流体の混合を防ぐため接着剤を分離膜周辺部に塗布したユニットの単数または複数を中心管の周囲にスパイラル状に巻回した後、巻回体の外周に巻回体の形状を保持するシートを巻き付けて製造される（例えば、特許文献1参照）。

## 【0004】

従来、上記膜エレメントの製造において、巻回体の周りにシートを巻き付ける方法としては、（1）図5に示すように、スパイラル膜エレメントの巻回体の軸方向長さとはほぼ同じ幅のシート11を巻き付ける方法、又は（2）図6に示すように、短冊状の幅の狭いシート12を軸方向の一端かららせん状に巻き付ける方法が、一般的であった。

## 【0005】

しかしながら、分離膜周辺部に塗布した接着剤の厚みのため、巻回体の軸方向両端が太くなくなり、上記（1）の方法では、同じ幅のシートを巻き付ける際に、太くなっている軸方向両端のみに力が集中し、軸方向中央部分には力が掛からない。このため軸方向中央部分では、分離膜と供給側流路材と透過側流路材の密着性が低く、分離膜及び／又は透過側流路材に接着剤が含浸せず、封止機能を発現できない状態、あるいは封止できても供

給側流路材が分離膜から浮いた状態であるため、供給側流路材の機能である分離膜近傍の攪拌効果が低下し、分離膜近傍での濃度分極が大きくなるため、スパイラル膜エレメントの性能を低下させる要因となる。また、軸方向中央部分にも力を掛けようとして全体の巻き付け力を高めると、膜シート等にシワが発生するため、この場合もスパイラル膜エレメントの性能を低下させる要因となる。

【0006】

また、上記(2)の方法では、巻回体の一端から巻き始めるため、巻き始め側で表面を締めつける力が大きくなり、ねじれ力によってテレスコープ現象を起こしやすくなる。このため、ねじれ力が一定以下になるようにシートの巻き付ける必要があるが、そうすると軸方向中央部分でも締めつけ力が不十分となり、上記(1)と同様に、スパイラル膜エレメントの性能を低下させる要因となる。

【0007】

一方、上記のようなスパイラル型膜エレメントでは、分離成分の堆積を除去してろ過流量を回復させるための逆洗運転が行われることがある。しかし、この逆洗運転を繰り返して行うことにより、スパイラル型膜エレメントの軸方向両端部に設けられた封止部で、封止樹脂の剥離等が生じるという問題があった。

【特許文献1】特許第3035373号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

そこで、本発明の目的は、巻回体内部で分離膜と供給側流路材と透過側流路材の密着性を高めると共に、逆洗運転が繰り返行われる場合でも、軸方向両端部に設けられた封止部で樹脂が剥離しにくいスパイラル型膜エレメント、及びその製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的は、下記の如き本発明により達成できる。

【0010】

即ち、本発明のスパイラル型膜エレメントの製造方法は、分離膜、供給側流路材、及び透過側流路材が、透過側流路の軸方向両端部を少なくとも封止した状態で、有孔の中心管にスパイラル状に巻回された巻回体の表面に、シート状の外装材を巻回する工程を含むスパイラル型膜エレメントの製造方法において、前記外装材の巻回工程は、前記巻回体の軸方向中央付近を外装材で巻回する際に、2～4 N／幅1 mmの張力で巻回することを特徴とする。

【0011】

本発明のスパイラル型膜エレメントの製造方法によれば、前記巻回体の軸方向中央付近を巻回する際に、2～4 N／幅1 mmの張力で巻回するため、軸方向中央部分に従来より大きい締めつけ力がかかり、分離膜と供給側流路材と透過側流路材の密着性を効果的に高めることができる。また、この締めつけ状態が維持されるため、逆洗運転が繰り返行われる場合でも、圧力の負荷による分離膜や流路材の変位が生じにくくなり、軸方向両端部に設けられた封止部で樹脂が剥離しにくくなる。

【0012】

上記において、前記外装材の巻回工程は、前記巻回体の軸方向中央付近を巻回の開始位置として、幅20～100 mmのシートを用いて2～4 N／幅1 mmの張力で巻回を開始することが好ましい。この製造方法によれば、巻回体の軸方向中央付近を巻回の開始位置として、幅20～100 mmのシートを用いて2～4 N／幅1 mmの張力で巻回を開始するため、巻き始めにおいて軸方向中央部分に従来より大きい締めつけ力がかかり、分離膜と供給側流路材と透過側流路材の密着性を効果的に高めることができる。また、この締めつけ状態が維持されるため、逆洗運転が繰り返行われる場合でも、圧力の負荷による分離膜や流路材の変位が生じにくくなり、軸方向両端部に設けられた封止部で樹脂が剥離し

にくくなる。

【0013】

また、前記外装材の巻回工程は、前記巻回体の軸方向中央付近を巻回の開始位置として、一定幅のシートを軸方向端部に向けてらせん状に巻回するものであることが好ましい。このようにらせん状に巻回することで、軸方向中央部分の締めつけ状態を維持しながら、連続的な工程で巻回体に外装材を巻回することができる。また、一定幅のシートを用いるため、巻回の際の張力制御が容易になる。

【0014】

一方、本発明のスパイラル型膜エレメントは、上記いずれかの製造方法により製造されるスパイラル型膜エレメントである。従って、本発明の製造方法の上記作用効果により、巻回体内部で分離膜と供給側流路材と透過側流路材の密着性を高めると共に、逆洗運転が繰り返し行われる場合でも、軸方向両端部に設けられた封止部で樹脂が剥離しにくいスパイラル型膜エレメントとなる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。図1～図3は、本発明のスパイラル型膜エレメントの製造方法の一例を示す工程図である。まず、本発明における巻回体1について説明する。

【0016】

本発明における巻回体1は、分離膜101、供給側流路材102、及び透過側流路材103が、透過側流路の軸方向両端部を少なくとも封止した状態で、有孔の中心管105にスパイラル状に巻回されたものである。本発明における巻回体1は、従来のエレメントに使用されるものと特に変わりがなく、従来公知のものを何れも使用することができる。例えば、透過側流路の軸方向両端部の封止には、接着剤、ホットメルト接着剤、熱融着型粘着テープ、熱融着性シートなどを用いることができる。

【0017】

上記の巻回体1は、例えば図1～図2に示す工程により製造することができる。まず、図1に示すように、分離膜101を二つ折りにした間に供給側流路材102を配置したものと透過側流路材103とを積み重ね、供給流体と透過流体の混合を防ぐ封止部を形成するための接着剤104、106を、透過側流路材103の軸方向両端部及び巻回終端部に塗布した分離膜ユニットUを準備する。

【0018】

本実施形態では、供給側流路材102を挟みこむように二つ折りにした分離膜101の上に、透過側流路材103を重ねて、接着剤104、106を塗布する例で説明するが、透過側流路材103の上に二つ折りにした分離膜101を重ねその上に接着剤104、106を塗布することも可能である。また、二つ折りにした分離膜101の代わりに、交互に折り返した連続膜を使用したり、分離膜101の折り部分が巻回終端側になるように配置してもよい。

【0019】

分離膜101には、逆浸透膜、限外ろ過膜、精密ろ過膜などが使用できる。供給側流路材102にはネット状材料等が使用できる。透過側流路材103にはネット状、編み物状材料等が使用できる。接着剤104、106にはウレタン、エポキシ等が使用できる。

【0020】

次に、図2に示すように、この分離膜ユニットUの単数または複数を、有孔の中心管105の周囲にスパイラル状に巻回した後、接着剤104、106を熱等により硬化させることで、透過側流路の軸方向両端部が少なくとも封止された巻回体1を得る。これによって、巻回体1の軸方向両端部には、両端封止部が形成される。本実施形態では、その際に透過側流路の巻回終端部や中心管105の周囲部も封止される。

【0021】

分離膜ユニットUを積層する際の数量は、必要とされる透過流量に応じて決まるもので

あり、1層以上であればよいが、操作性を考慮すると50層程度が上限である。

【0022】

本発明のスパイラル型膜エレメントの製造方法は、以上のような巻回体1の表面にシート状の外装材を巻回する工程を含み、この外装材の巻回工程が、前記巻回体の軸方向中央付近を外装材で巻回する際に、2～4 N/幅1 mmの張力で巻回することを特徴とする。その際、巻回の開始位置は何れでもよいが、特に、巻回体1の軸方向中央付近を巻回の開始位置として、幅20～100 mmのシート2を用いて2～4 N/幅1 mmの張力で巻回を開始することが好ましい。ここで、軸方向中央付近とは、軸方向中央の位置から巻回体1の軸方向長さの±20%の位置を指し、シート2の中央をもって巻回の開始位置の基準とする。巻回の開始位置が、この位置より軸方向端部側であると、締めつけ力の左右のバランスが悪くなり、ねじれ力によってテレスコープ現象を起こしやすくなる。従って、巻回の開始位置は、軸方向中央の位置から巻回体1の長さの±10%の位置が好ましい。

【0023】

本発明において、上記のような張力を付与するには、一定幅のシート2を用いる場合、一定にトルク制御しながら巻回体1を回転させて、制動力を付与したロールからシート2の巻き取りを行うのが好ましい。また、幅が変化するシート2を用いる場合、上記のトルク制御を当該シート幅に応じて変化させながら、同様の巻き取りを行うのが好ましい。

【0024】

本実施形態では、図3(a)～(d)に示すように、一定幅のシート2を軸方向端部に向けてらせん状に巻回した後、他方の軸方向端部に向けてらせん状に巻回し、更に軸方向中央付近に向けてらせん状に巻回する例を示す。即ち、シート2は巻回体1の各部において、らせん状に2層分巻回されている。なお、シート2の巻回方向は、巻回体1における分離膜ユニットUの巻回方向と同じである。

【0025】

本発明で巻き付けるシート2は、シート巻付時張力での伸びが10%以下が好ましく、巻回体1の外周面に沿って巻き付け可能な柔軟性があれば良く、材質・形状で規定されるものではない。このため数種のシートがラミネートされていたり、繊維補強されていたり、あるいはシート内側に粘着層が形成されているような多層構造のシートであっても、上記条件を満たすものであれば使用できる。但し、好ましいシート基材として、ポリエステル、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリ塩化ビニル、ガラス繊維布等が使用できる。

【0026】

本実施形態では、図3(a)に示すように、シート2の先端を巻回体1の巻回の開始位置に固定する。固定の方法は貼付、融着、接着などの方法で行うことができる。巻回の際には、シート2の供給ロールをトラバースさせたり、巻回体1を軸方向又は供給ロール側に移動させたりすることで、シート2をらせん状に巻回することができる。

【0027】

また、シート2を巻回する際、らせん状のシート同士が重なって隙間が無い状態とするのが好ましい。具体的にはシート2の重なりをシート幅の5～50%とするのが好ましい。この範囲を下回ると隙間が出来やすく、隙間が出来るとその部分は分離膜と供給側流路材と透過側流路材の密着性が低下し易い。また、この範囲を超えるとシート2の巻き付け時間とシート2の使用量が増加し安価なスパイラル膜エレメントを供給しにくくなる。

【0028】

上記の巻回の際、軸方向中央付近以外は、2～4 N/幅1 mmの張力より低い張力で巻回してもよいが、軸方向両端の両端封止部以外は、2～4 N/幅1 mmの張力で巻回するのが好ましい。また、巻回体1の両端封止部は、2 N/幅1 mm以下の張力で巻回するのが好ましい。

【0029】

本実施形態では、図3(b)に示すように、シート2を一方の軸方向端部まで巻回すると、続いて他方の軸方向端部に向けてらせん状にシート2を巻回する。その際、シート2を一旦切断した後に、再度、一方の軸方向端部から巻回を開始してもよいが、シート2を

切断せずに連続して巻回を行うのが好ましい。巻回を連続して行う場合、徐々に巻回の角度(シート長手方向と軸方向のなす角度)を変えてもよく、一時に変えてもよい。また、このようなターン部分を、シート2の巻回後にトリミングして除去することも可能である。

【0030】

本実施形態では、図3(c)～(d)に示すように、シート2を他方の軸方向端部まで巻回すると、続いて軸方向中央付近に向けてらせん状にシート2を巻回する。この場合も上記と同様にしてターンを行うのが好ましい。本実施形態において、更に巻回の層数を増加させてもよい。

【0031】

本発明のスパイラル膜エレメントには、補強構造を更に強固にする目的で、シート2からなる外装材の外周部に、長繊維補強した樹脂層(FRP)を形成するのが好ましい。かかる樹脂層の形成は、例えば、反応硬化性の樹脂を含浸等させた補強繊維を、外装材の外周部に巻き付けた後に樹脂を硬化させることで形成することができる。本発明では、更に変形(テレスコープ等)を防止するための有孔の端部材や、シール材、補強材などを必要に応じて設けることができる。

【0032】

[他の実施形態]

(1) 前述の実施形態では、巻回体の軸方向中央から一方の端部側に向けて、1枚の一定幅のシートをらせん状に巻回する例を示したが、本発明では、図4(a)に示すように、巻回体1の軸方向中央から両端側に向けて、2枚のシート2を略対称かつらせん状に巻回してもよい。この場合、シート2をターンさせずに巻回体1の軸方向全体に巻回することができ、巻回工程が簡易化する。

【0033】

(2) 本発明では、一定幅のシートをらせん状に巻回する場合に限らず、例えば図4(b)に示すような幅が変化するシート3を使用することも可能である。その場合でも、巻回の開始部3aは、一定幅であることが好ましい。

【0034】

このように、略一定幅の開始部3aとテーパ状に広がったテーパ部3bと略一定幅の終端部3cを備えるシート3を使用することによって、シート3をトラバースさせることなく、巻回開始時に一定範囲の張力を付与した後、巻回体1の全体にシート3を巻回することができる。また、一定のトルクに制御しながら巻回体1を回転させてシート3を巻回する場合、幅の広い終端部3cでは張力を小さくすることができ、両端での締めつけ力を小さくして、両端封止部付近での流路を確保し易くなる。

【0035】

(3) 前述の実施形態では、巻回体の軸方向中央を巻回開始位置として、一方の端部側に向けてシートをらせん状に巻回する例を示したが、本発明では、巻回体の軸方向端部や軸方向端部と軸方向中央との中間位置から、シートの巻回を開始してもよい。

【実施例】

【0036】

以下、本発明の構成と効果を具体的に示す実施例等について説明する。

【0037】

実施例1

図1～図2に示す工程により、分離膜がUF膜、供給側流路材がポリプロピレン製ネット、透過側流路材がポリエステル、接着樹脂がポリウレタンの巻回体を作製した後、その表面に対し、幅50mmの粘着テープを用いて軸方向中央から3.0N/幅1mmの張力で巻回を開始し、一定の張力でらせん状に2層分の外装材を形成し、更にFRP層を形成して、直径200mm長さ1mのスパイラル型分離膜エレメントを製造した。このスパイラル型分離膜エレメントを用いて、ろ過運転と逆洗運転を交互に10秒ずつを1サイクルとして耐久試験を行なった。ろ過運転の供給圧力は0.15MPa、逆洗圧力は0.2M

Paで行なった。その結果、4400サイクルまで判定基準を上回る状態で運転できた。

【0038】

比較例 1

実施例 1 において、同じ粘着テープを用いて 1.9 N/幅 1 mm の張力で巻回を行うこと以外は、全く同様にしてスパイラル型分離膜エレメントを製造し、同じ条件で耐久試験を行なった。その結果、1700 サイクルで判定基準を下回った。

【0039】

比較例 2

実施例 1 において、同じ粘着テープを用いて同じ張力で巻回体の端部から巻回を行おうとしたが、端部での締めつけ力が大きくなり過ぎて、ねじれ力によってテレスコープ現象を起こし、製品規格外となった。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図1】本発明のスパイラル型膜エレメントの製造方法の一例を示す工程図であり、(a) は平面図、(b) は正面図

【図2】本発明のスパイラル型膜エレメントの製造方法の一例を示す工程図

【図3】本発明のスパイラル型膜エレメントの製造方法の一例を示す工程図

【図4】本発明のスパイラル型膜エレメントの製造方法の一例を示す工程図

【図5】従来のスパイラル型膜エレメントの製造方法の例を示す工程図

【図6】従来のスパイラル型膜エレメントの製造方法の例を示す工程図

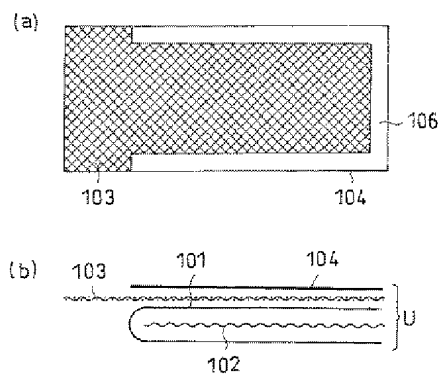
【符号の説明】

【0041】

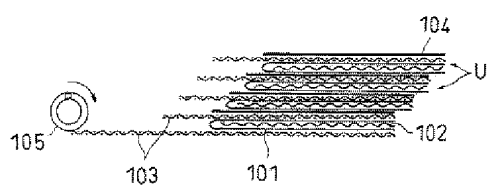
1	巻回体
2	シート（一定幅）
3	シート
101	分離膜
102	供給側流路材
103	透過側流路材
105	中心管
U	分離膜ユニット



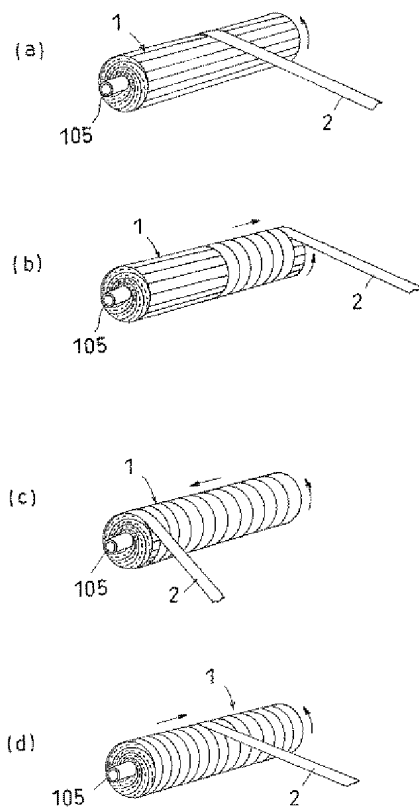
【図1】



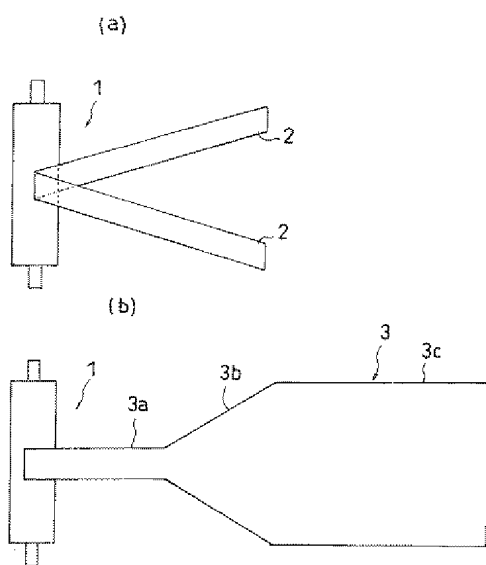
【図2】



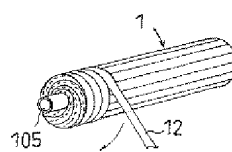
【図3】



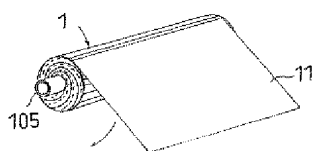
【図4】



【図6】



【図5】



(72)発明者 西田 祐二

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内

(72)発明者 石原 悟

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内

Fターム(参考) 4D006 GA03 GA06 GA07 HA61 JA04A JA05A JA06A JA13A JA13C JA19A  
JA22A JA25A JB01 JB04 KC03 MA04 MB01 NA46 PA01 PB01  
PB22